

Methodenvergleich zur Beurteilung der Geräuschqualität: Random Access versus Größenschätzung mit Ankerschall

Ch. Patsouras*¹⁾, M. Böhm*²⁾, H. Fastl*, D. Patsouras**¹⁾, K. Pfaffelhuber**

*AG Technische Akustik, MMK, TU München

**Faist Automotive GmbH

¹⁾ jetzt: AKsys Akustikzentrum Worms, Email: christine.patsouras@aksys-gmbh.de

²⁾ jetzt: Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde

Einleitung

Die bereits in früheren Arbeiten [Fastl 2000, 2002, Patsouras et al. 2001] vorgestellte Methode des *Random Access* (Random Access = Direkter Zugriff) läßt eine sehr benutzerfreundliche, also für die Versuchsperson angenehme, Beurteilung von Geräuschen zu. Insbesondere zur Beurteilung der Geräuschqualität wird diese Methode gerne verwendet.

Ziel der Methode *Random Access* ist es, die Reihenfolge von Geräuschen bezüglich ihrer Qualität zu ermitteln. Hierzu wird der Versuchsperson eine Versuchsoberfläche auf einem Monitor präsentiert, bei welcher sich zu Beginn des Experiments die zu beurteilenden Schalle in Form von Schallsymbolen im oberen Bereich der Oberfläche befinden. Durch Mausklick auf das jeweilige Symbol können die einzelnen Schalle in beliebiger Reihenfolge und beliebig oft abgespielt werden. Durch Verschieben der Symbole mit der Maus sind die Geräusche bezüglich ihrer Geräuschqualität im unteren Bereich der Versuchsoberfläche anzuordnen. Hierbei kann die so entstandene Reihenfolge von der Versuchsperson beliebig oft kontrolliert und gegebenenfalls nochmals korrigiert werden. Sobald die Versuchsperson mit dem Ergebnis endgültig zufrieden ist, gilt das Experiment als beendet.

Um diese Methode auch bei einer größeren Anzahl von zu beurteilenden Stimuli durchführen zu können, wird der Versuchsablauf leicht modifiziert. Die Versuchsperson hat nun zunächst die Aufgabe die Geräusche in die folgenden drei Gruppen einzuordnen: (relativ) gute, (relativ) mittlere und (relativ) schlechte Geräuschqualität. Danach erfolgt eine Sortierung innerhalb der Gruppen und ein Quervergleich der Eckpunkte der Gruppen mit eventueller Korrektur. Auf diese Weise ist auch eine größere Anzahl von Geräuschen in kurzer Zeit bezüglich deren Geräuschqualität sortierbar.

Dem gegenüber steht die Beurteilung von Geräuschen mit der psychometrischen Methode *Größenschätzung mit Ankerschall*. Hierbei gilt es einem Geräusch entsprechend einer bestimmten Empfindung einen Zahlenwert zuzuordnen [Zwicker und Fastl 1999]. Der Versuchsperson wird vor jedem zu beurteilenden Geräusch ein Ankerschall dargeboten, welchem bezüglich der zu beurteilenden Empfindungsgröße ein fester Wert, meist 100, zugewiesen ist. Das zu beurteilende Geräusch muß relativ zum Ankerschall bewertet werden, wobei das Zahlenverhältnis das zu beurteilende Empfindungsverhältnis widerspiegeln soll. Aus einem solchen Experiment resultieren somit quantitative Zusammenhänge der einzelnen Geräusche bezüglich der bewerteten Empfindungsgröße.

Stimuli

Zum Vergleich der Methoden werden die subjektiven Urteile der Geräuschqualität jeweils mit beiden Methoden erfaßt. Der Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der *Größenschätzung*

mit *Ankerschall* und des *Random Access* wird an drei Beispielen dargestellt:

- 1) Acht Leerlaufinnengeräusche von Fahrzeugen der oberen Mittelklasse. Hierunter befand sich ein Benzin angetriebenes Fahrzeug und vier unterschiedliche Diesel angetriebene Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller, wobei Aufnahmen der Fahrer- und / oder Beifahrerposition zur Verfügung standen.
- 2) Acht Leerlaufaußengeräusche von Fahrzeugen der oberen Mittelklasse, aufgenommen in einem Meter Abstand zum rechten Vorderrad in einer Höhe von 1,70 m. Hierunter befand sich ein Benzin angetriebenes Fahrzeug, vier Diesel angetriebene Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller und drei unterschiedliche Motoreinstellungen eines Diesel angetriebenen Fahrzeugs.
- 3) Zwanzig Leerlaufaußengeräusche Diesel angetriebener Fahrzeuge unterschiedlichster Hersteller und Klassen, wiederum aufgenommen in einem Meter Abstand zum rechten Vorderrad in einer Höhe von 1,70 m

Die Darbietung erfolgte über die zum Kunstkopfsystem zugehörigen Kopfhörer im Originalpegel

Resultate

Abbildung 1 zeigt die mit den beiden Methoden erzielten Ergebnisse für Beispiel 1. Dargestellt sind jeweils Mediane und Wahrscheinliche Schwankungen.

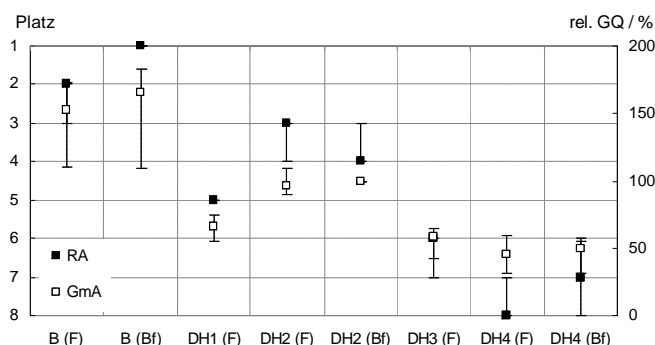


Abbildung 1: Platz in Geräuschqualität (ausgefüllte Symbole, linke Achse) und relative Geräuschqualität (offene Symbole, rechte Achse). B: Benzinfahrzeug, DH1-DH4: Dieselfahrzeug Hersteller 1-4 (F): Fahrerposition, (Bf): Beifahrerposition, RA: Random Access, GmA: Größenschätzung mit Ankerschall.

Während die Fahrer- und Beifahrerposition bei der Beurteilung mit *Random Access* in zwei von drei Fällen (Fahrzeug B bzw. DH4) im Mittel zu einem Platzunterschied zu Gunsten der Beifahrerposition ausfällt, ergeben sich bei der Beurteilung mit Größenschätzung mit Ankerschall keine signifikanten (Wilcoxon Signifikanztest) Unterschiede zwischen den beiden Positionen. In Abbildung 2 sind

die Ergebnisse der beiden Methoden einander direkt gegenübergestellt. Man kann eine gute Übereinstimmung der Resultate beobachten, was sich auch in einer hohen Rangkorrelation (nach Spearman [Sachs 1992]) von $-0,95$ widerspiegelt.

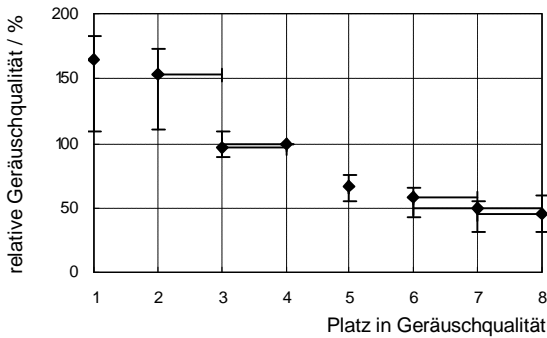


Abbildung 2: Relative Geräuschqualität, ermittelt mit Größenschätzung mit Ankerschall, gegenüber dem resultierenden Platz mit der Methode Random Access für Beispiel 1.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Gegenüberstellungen der Resultate für die Beispiele der Leerlaufaußengeräusche. Es ist auch hier nicht nur eine hohe Korrelation zwischen den Ergebnissen der einzelnen Methoden (Beispiel 2: $-0,93$; Beispiel 3: $-0,98$) zu beobachten, sondern es zeigt sich, daß ähnliche relative Urteile, gemessen mit der Methode *Größenschätzung mit Ankerschall*, bei den Ergebnissen des *Random Access* in Überlappungen der Interquartile der Platzverteilungen resultieren.

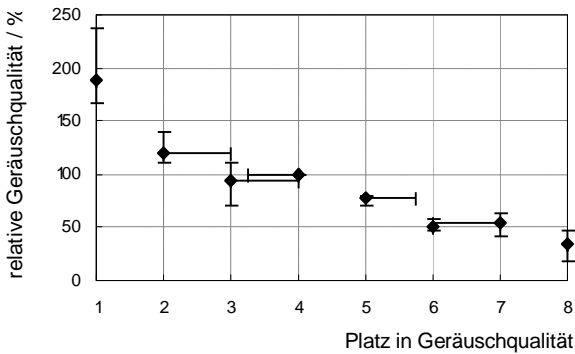


Abbildung 3: Relative Geräuschqualität, ermittelt mit Größenschätzung mit Ankerschall, gegenüber dem resultierenden Platz mit der Methode Random Access für Beispiel 2.

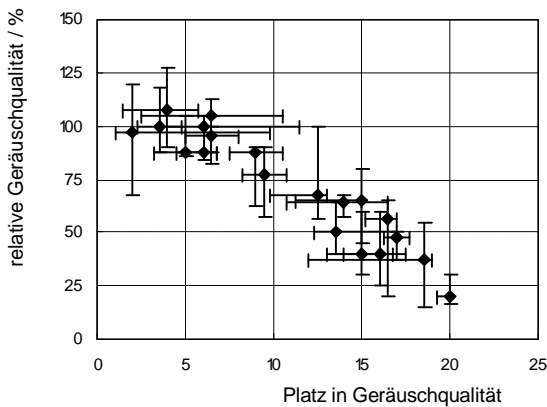


Abbildung 4: Relative Geräuschqualität, ermittelt mit Größenschätzung mit Ankerschall, gegenüber dem resultierenden Platz mit der Methode Random Access für Beispiel 3.

Um die resultierenden individuellen Schwankungen bei den beiden Methoden zu vergleichen, zeigt Tabelle 1 den arithmetischen Mittelwert aus allen individuellen Schwankungen. Die so resultierende mittlere individuelle Schwankung ist für den Fall des *Random Access* relativ bezüglich der zu vergebenen Plätze dargestellt (Spalte RA). Neben diesen Werten ist außerdem das Verhältnis der jeweils resultierenden mittleren individuellen Schwankung der beiden Methoden dargestellt (Spalte GmA / RA).

Beispiel	GmA	RA	GmA / RA
1 (8 IG)	$\pm 15,63 \%$	$\pm 5,47 \%$	2,86
2 (8 AG)	$\pm 12,89 \%$	$\pm 3,52 \%$	3,66
3 (20 AG)	$\pm 13,79 \%$	$\pm 10,19 \%$	1,35

Tabelle 1: Mittlere individuelle Schwankung (arithmetischer Mittelwert). GmA: Größenschätzung mit Ankerschall, RA: Random Access, IG: Innengeräusche, AG: Außengeräusche.

In allen Fällen ist die relative mittlere individuelle Schwankung bei der Methode des *Random Access* deutlich geringer als bei der Methode der *Größenschätzung mit Ankerschall*. Bei einer geringeren Anzahl von Geräuschen (acht bzw. neun Geräusche) beläuft sich dieser Unterschied auf einen Faktor von 2,8 bzw. 3,66. Erhöht sich die Anzahl der zu beurteilenden Geräusche auf zwanzig, so reduziert sich der Unterschied deutlich auf einen Faktor von 1,35.

Zusammenfassung

Random Access liefert Rangfolgen, welche in ausgezeichneter Rangkorrelation (r_s zwischen $-0,93$ und $-0,98$) zu den mit *Größenschätzung mit Ankerschall* erzielten Ergebnissen stehen. Die interindividuellen Schwankungen erweisen sich selbst bei einer größeren Anzahl zu beurteilender Geräusche bei der Methode *Random Access* als etwas geringer als bei der Methode der *Größenschätzung mit Ankerschall*.

Überlappende Interquartile zwischen einzelnen Plätzen der mit *Random Access* erzielten Platzverteilung können hierbei Hinweise auf ähnliche Geräuschqualitäten entsprechend der Resultate der *Größenschätzung* geben.

Referenzen

Fastl, H.: Sound Quality of Electric Razors - Effects of Loudness. In: Proc. inter-noise'2000, CD-ROM (2000).

Fastl, H.: Psychoacoustics and Sound Quality. In: Fortschritte der Akustik Daga'02, EAA-Symposium. Verl.: Dt. Gesell. Für Akustik e.V., Oldenburg, 765-766 (2002).

Patsouras, Ch., Fastl, H., Patsouras, D, Pfaffelhuber, K.: Subjective Evaluation of Loudness Reduction and Sound Quality Ratings Obtained with Simulation of Acoustic Materials for Noise control. In: Proc. Euronoise 2001 Patras, CD-Rom (2001).

Sachs, L.: Angewandte Statistik. 7. Auflage, Springer-Verlag, Berlin (1992).

Zwicker, E., Fastl, H.: Psychoacoustics - Facts and Models. 2nd updated edition. Springer, Heidelberg, New York (1999).